

自然認識を深める理科指導

— 学習が発展する授業を求めて —

第1年次の研究

桜井久作¹ 石田文吾² 阿部 武³

理科指導の中核をなすものは、自然を対象にして問題を解決する力を育成することにある。これを踏まえて、この研究では、子どもの力で学習を生みだし、学習の発展ができる理科指導を求めて、実践事例をもとにその要因をとらえることに努めた。

その結果、教材にかかわろうとする、あるいはかかわっている子どもの動きに対する教師の見取り、子どもの考えを発展させる教師の手だて、など授業の動きのなかでの教師の役割りが大切であることを明らかにしている。

1 理科指導についてのわたしたちの立場 —子どもの問題解決—

理科の指導をととして、自らの力で成長し、発展し続ける子どもを育てていきたいことを究極にねらいつながり、日々の授業において、自ら自然にはたらきかけ体当たりして取り組む子ども、自分から自然をわかろうとする子ども、わかっていくことに喜びを感じずる子どもにしていきたい。これがわたしたちの願いであり立場である。

「自ら自然にはたらきかけ、自然がわかっていくことのなかに、人間として備えもっている資質を全面的に呼びまわしていくことが理科の意図するねらいである」（昭58理科指導書P6）に示されている如く、教育課程がねらいとする豊かな人間性育成の重要な一翼を担う、未来を創造する人間形成の一環として、理科指導を考えているからにはほかならない。

「この内容をどのように理解させるか」「これだけの知識をいかにして効率的に与えるか」など、指導内容を順序よく整え、あらかじめ教師が敷くんだ路線の上をただつっぱしるような、画一的な指導観からは願う子どもの育成は期待できない。

「一人ひとりの子どもが教材にどうかかわろうとしているか」「かかわることからどのような考えを生み出し追求を深めようとするか」「それぞれの考えが活かされ、学級集団として方向をもって発展しているか」など、一人ひとりの子どもの学習が発展することを保障する指導観に基づき、着実な実践を累積することのなかに、願う理科指導が具現されていくものと考えてる。

理科学習の中核は、子どもの問題解決である。自ら自然にはたらきかけ、疑問や問題を見出して解決しようと努力する過程が理科学習の中心であり、その学習によって能力、態度が育つものである。このことの主張は、戦後の理科教育のなかで一貫して強調されてきたことでもある。

以下は、各指導要領、指導書に示されている理科の本質にかかわる部分の抜粋である。

- 昭和27年版一理科学習の本質は日常生活における自然についての経験を組織的に発展させることである。身のまわりにおこるいろいろな現象や事物に疑問をもち、これを解決しようとして予想をたて、実際にためしてみても納得のいく知識を得、生活を豊かにすることである。
- 昭和33年版一児童が疑問や問題を見出し、これを解決しようと努力する過程が、実は理科学習の中心と考えてよい。自然科学上の基礎的事実や原理の理解が得られるように組織立てられ、その学習によって能力や態度が育てられるべきである。
- 昭和43年版一理科教育は客観化された自然科学という文化をそのまま伝達することではない。問題解決の方法で児童を文化の発生の過程に生きさせることにより…自然科学に内在する価値を児童に生きた力として獲得させ、未来の文化を創造する力をつけることを目標としている。
- 昭和53年版一理科のねらい、つまり自然を調べる能力、態度、自然の事物の現象についての理解・自然を愛する豊かな心情を身につけていくなかで、児童は自然の事物・現象から問題を見だし解決する力を養うことができる。この問題を解決する力は、文化を創造する力につながるものであり……

問題解決の徹底は、文化を創造する力は問題を解決する力によって培われるものであることを踏まえ次の2点から強調されなければならないと考える。

- 自然を対象とする理科では、自然を対象として考える力を育てなければならないこと。この考える力を育てる根源は問題を解決する力である。
- 自らの力で自然の事物、現象を機能的、関連的にとらえ自然認識の発展を図ることは、理科の大きなねらいである。それは、問題を解決する力が育つなかで可能である。

自然を調べ、自然の事物・現象について理解していく過程は、一つの結論を得て問題が解決したからといって終りになるのではなく…一つの解決から新しい問題が誘発され(昭52)に示されているように、問題解決は単なる指導形態ではない。自ら自然にはたらきかけていくなかで、疑問や問題を見出し、解決する過程にはたらく力が主軸になって発展する学習そのものといえてよいであろう。

子どもにとって学習になり得ている状況とは「自分で必要なもの、欲しいものをつかみつつある」「これは知りたいところだ」といった自己の内発的動機に支えられて取り組むなかで、新しい経験が、その子どもの知的体系や既存の体系に意味をもって取り入れられ、新しい価値を創出し、子ども自身の発展を保障することであると考え。単に、知的体系、既存体系のうえに新しい経験を機能的に累積されていくものではあるまい。新しい経験と結合することによって、自己の体系を組みかえていく営みが学習のもつ意味であることを強調したい。

したがって、問題解決に立ち向かっている学習は、まさに、まるごと人間全体を通して取り組んでいく動的な過程であり行動、理解、態度、個性は、その学習を通して変容していけるものと考え。

学習指導要領で示されている各学年の目標「～を調べる」「～を理解する」「意欲、関心」は、上記の立場からとらえたとき、一連のことであり、自ら自然にはたらきかけ、自然認識を深めていくことになかで、相伴って一人ひとりの子どもに具現されていかなければならない。

以上を踏まえ、子どもの問題解決の徹底を原点に据え、子ども一人ひとりの自己発展が保障できる授業の要件を、具体的な実践のなかから明らかにしていくが、わたし達の課題である。

2 研究の焦点

子どもの問題解決の徹底を根幹に据え、一人ひとりの子どもの発展が保障できる授業を、理科の授業におきかえてみるならば、一人ひとりが自然の事物・現象に主体的にはたらきかけ、新しい経験と既存の体系の組みかえによる新しい結合の発見を求めていく営みである。それは、一人ひとりの個性的な追求が学級全体の共通の問題としてかわりを持ち、学習が連続的に発展できる営みといっていよいであろう。

わたしたちは、このような学習が連続的に深まり、一人ひとりの子どもの発展を保障する授業を創出していくことを願い、標記の研究主題を設定したものである。このような授業の具現を図っていくことが、問題解決をより深化、充実していくことになり、ひいては、自らの力で成長し発展し続ける子どもの育成につながるものと考えている。

学習が発展する授業の実現を目指した研究をすすめるにあたって、とくに意を注いでいるのは、授業の中で子どもの動きや、教材のはたらきをどのように教師が見取り、一人ひとりの子どもの考えを発展させていこうとするかという点である。

換言するまでもなく、授業は、子ども、教師が教材を媒介にして進展する力動的、かつ総合的な営みである。この授業において、教師は子どもの主体性を精一杯、伸ばすように努力しつつ学習が方向性をもって深まることを願ってすすめようとする。

しかし、授業後に「何か大切なものを見逃していなかったか」「子どもが自分の力を出しきって取り組んでいたか」「A児の考えを取りあげたことにより、他の子どもにどのような影響を与えたか」など不安を感じることが多い。不安の根源は、子どもの主体性を生かし、学習の発展を願っての教師の決断と深くかかわっているからである。

したがって、教師の一方的な指示に基づく授業、教師の敷いた路線の上をただ子どもが動いている授業からは、教師は不安を感じることはいないであろう。

わたしたちは、この不安の根源としての教師の決断—授業設計、教材選定、授業での出方など—を子どもの動きや、教材のはたらきとの関係のなかから明らかにすることにより、主題解明の方途を探っていきたい。

上記を踏まえ、本年はとくに学習が発展する授業を支えている諸要因を探ることを中心にして、次の点に焦点を据えて研究をすすめた。

。一人ひとりの子どもにはたらきかけ、個性的な追求を生み出す教材の要件を探る。

教材を子どもの追求を生み出す媒介としてとらえたとき、子どもの動きとの関係でとらえない限り教材のはたらきをとらえることはできない。発展性を備えた教材、それにかかわる手だてを検討する。

。学習が方向性をもって深まる手だてや要件を探る。

一人ひとりが個性的な追求を深めていくなかで、共通の方向にむかって深まっていこうとする学習の動きを方向性をもって深まる過程ととらえたい。共に追求を深め、よりよい価値の実現を目指すことのできる手だてや要件を具体化していきたい。

3 学習が発展する授業を支えている要因 ―実践事例をもとに探る―

〔事例Ⅰ〕 授業が途切れていき教師の指示によって課題を設定しながら進行する授業

1. 単元名 「水溶液」(6年)

2. ねらい(本時)……炭酸水から発生するあわに疑問をもたせ、あわは二酸化炭素であることに気付かせることにより、水溶液は気体が溶けたものであることに気付かせる。

3. 授業の実際

教師のまわりに集めて、炭酸水の入っているびんを提示する。栓を抜く。T₁ 飲んでみる?

<えー><飲めるの><飲んでみたい> 3人に飲ませる。C₁ 水でしょう C₂ 炭酸だ! C₃ 炭酸水 C₄ 味しないよ C₅ あんまり味しないよ。においもしない。あわがぼこぼこする、C₆ しょっぱい味だ。<あわばかり> C₇ 口の中へ入れるとあわがでて、にがい!

T₂ 甘味のないサイダーみたいなものだね。お酒と混ぜて飲む人もいます。炭酸水というのだよ、きいたことある人

<ほとんど全員挙手>

T₃ 口の中のジューというあわの状態を映してみます。

炭酸水をシャーレに移してOHPで投影しあわのでてくるようすを観察する。

C₈ <おもしろい><蒸発する> C₉ 口の中に広がったのはあのあわだね。

このあわは、なんだろうね。

C₁₀ 炭酸水というのだから炭酸。

C₁₁ ほかも炭酸だと思う。C₁₂ <どんでんてくる>

C₁₃ 酸素かもしれない。C₁₄ よくわからないけど炭素というのだと思う。C₁₅ 見当もつかない。

T₄ 今日は、あわの正体をさぐる勉強をしよう。

このあわは、今まで勉強した炭素、二酸化炭素、空気、窒素、どれかわからないけど自分の班で検討をつけて、調べてみましょう。

必要な道具は、自由に準備してやってください。

〔A班の活動〕

- びんからでてくる気体を水中置換で捕集する。
- ろうそくの火を入れてみる。
<あれー、すぐ消える>
<そうしたら、二酸化炭素じゃない>
<二酸化炭素なら石灰水を入れるといいでしょう>
<白く濁れば二酸化炭素だ>
- びんの中から捕集しなおす。
<さっぱり出ない><炭酸がなくなったのかな>
<どうかなんない><あってもでない>

<だめだ>

- 別の新しいびんを持ってきて捕集しなおす。
- 石灰水を入れる。

<白くなった!> <二酸化炭素だよ!>

- 振っているうちに透明になる。

<あれ! 透明になった>

- もう一回くりかえす
<やっぱり透明になる>
さかんに首をかしげる。

〔B班の活動〕

- まず、二酸化炭素だとして調べてみよう。
- びんの中の気体を2つの入れものに捕集する
<石灰水を入れて白く濁れば二酸化炭素だね>
<ろうそくを入れて、すぐ消えると二酸化炭素だといってもよい>
<よくもえれば、酸素かも知れない>
- あわを集めて調べる。
ろうそくを入れるーすぐ消える
石灰水を入れるー白く濁る
<あれ! 二酸化炭素だ!>
振っているうちに透明になる。
<石灰水がたりないのかな>
もういちどいれてみよう。
<白濁して、しばらくして透明になる。>
<もう一回、あわを出して調べよう。>
- びんを振ってあわを出そうとするが、ほとんど出ない。
<もうちょっとでもおかしくない>
<まだ入っているかも>
<飲んでみると水と同じいか>
<すこし、にがいみたい><まだ入っているみたい、ふるとすこしでる>
- <こんどなにをやるのかな>
各班で、あわの正体を実験で確かめた後、教師のまわりへ集める。

T 集まって下さい。あわの正体はわかりましたか。

C₁₆ 二酸化炭素だと思います。

C₁₇ 二酸化炭素だと思う。ろうそくの火が消えた

から

C₁₈ ぼくも二酸化炭素だと思う、炭酸水の泡とふつうの空気、ろうそくを一諸に入れたら、炭酸水の方が早く消えました。それに、石灰水を入れたら白く濁ったので二酸化炭素だと思います。

C₁₉ ぼくは、炭酸ガスだと思います。石灰水を入れてみると、二酸化炭素なら白く濁っているがこれは、白く濁っても、透明になった。

T 二酸化炭素と、炭酸ガスは同じものなんです。飲み物に、二酸化炭素をとかしているんでしょうね。水と一緒にして、暖めたり冷したりすると炭酸水ができるのかな。

C₂₀ 違うと思う。このままにしておくと蒸発して逃げていくから

T 炭酸水は、どうやって作ったと思う。水に溶かして作ったものだろうか。

＜えー水に＞

C₂₁ やり方はよくわからないけど、二酸化炭素を作っておいて、おしこめるか、あたためるか冷やすかして作ったと思う。わけは、炭酸水から二酸化炭素をとるとき、水も一緒に出るから。

C₂₂ わたしは、よくわからないけど水の中にまじっているのだと思う。

T この次は、二酸化炭素が水に溶けるかどうか調べてみましょう。

4. 考 察

炭酸水から出るあわの正体を探ることに焦点を据えた課題設定により、あわそのものの性質を調べ、それが二酸化炭素であることをとらえていっている。しかしこの授業において、子どもの力で学習を発展させようとする動きが稀薄な面がみられる。それは、次の場面からいえよう。

(1) 水溶液の性質を調べていくこととのかかわりにおいて、あわを追求しようとする視点で学習が進行していないことである。＜こんどなにやるのかな＞にみられる動きはそれを示していよう。

炭酸水の中にどれくらい入っているのか。もっと炭酸水の中から取り出せないか。溶けて入っているのか、など水溶液に着目させる動きが子ども全体のなかに生ずることによって学習が発展する授業になっていけるものと考えられる。＜さっぱり出ない＞＜炭酸がなくなったかな＞、＜もううちちょっと出てもおかしくない＞＜まだ入っているかも＞などに見られる動きは、水溶液に着目していこうとしているものと見てよい。以上まとめると、次の2点がその原因としてあげられる。

。 「あわの正体」の課題ではこの子どもに、次の活動を誘いこむに耐えない教材であったこと。

。 実験中の子どものはたらきかけている内面を教師が見過したままに進めていっていること。

(2) 次時の活動を組織する方向が、教師の意図と子どもの意識のなかにずれがみられる。実験中での炭酸水からとれる二酸化炭素の量、二酸化炭素が濃すぎるために白濁現象が消えてしまうことに目が向いている。このなかで、教師の意図する方向である「炭酸水は二酸化炭素を水に溶かして作ったものか」のはたらきかけは、子どもにとっては、唐突なものであり子どもの学習とつながっているものとはいえない。子どもの動きを見取りそこから方向を見定めていける柔軟な構えが必要になってくる。

〔事例Ⅱ〕 子どもの方向と教師の意図する方向がずれていく授業とその打開策

1. 単元名 「じしゃく」（3年）

2. ねらい……磁石の極の持つ性質と、そのまわりにはたらく磁力の強さや方向について、ケーブルカー作りなどの活動を通した現象を手がかりに気づかせる。

3. 指導の構え

。 十分な操作を通した活動から事象に対する見方の深まりへ

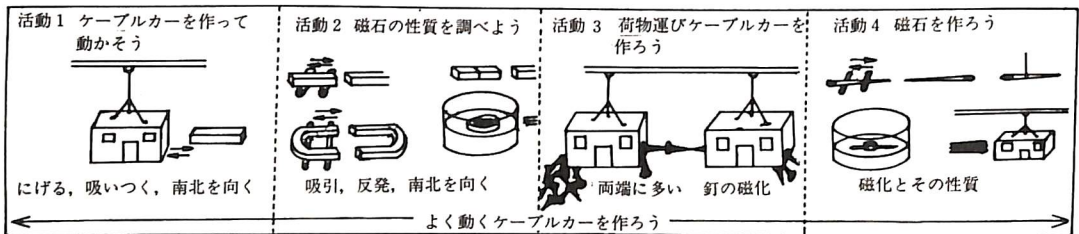
ケーブルカーを操作するなかで、磁石の性質を考え検討し、もう一度ケーブルカーを見直しなが

石の性質や磁石に対する見方を深めるようにしたい。

・ 既存の経験・知識だけでは解釈しにくい課題を学習場面に位置づけていく。

ケーブルカーの活動の中で、子どもたちがとまどう場面で、自らの経験をどう結びつけ、事象を見直したり、友だちとのかかわりの中でどう考えなおしていくか、など、課題をどのように自分のものとしていくか、どのように学習を発展させていくかなども明らかにしていきたい。

4. 展開の構想



5. 授業の実際

教師のまわりに集めて鉄製スタンド、カーテンレールでセットしたケーブルカーを見せる。

<アッ、ケーブルカーだ><かっこいい><あの中に磁石入っているんだよ>



T₁ 何に見える。 C₁ ロープウェー

C₂ 磁石で引っぱるんだー

T₂ レールにそって動かしてみよう。どんな方法があるかな。 C₃ 坂にする。 C₄ 磁石で引っぱる。 C₅ 動くようにモーターをつける。

C₆ 風で動かない。

T₃ きこの念力を身につけてきました。このこぶしの中に念力が入っている。

<磁石が入っていると思う><ちがうよ磁石だ><手ひらいてやってよ！>

(教師がこぶしでケーブルカーを引いてみせる。)
<動かない。><動いたよ！><アッ、磁石が入っているよ。>

T₄ ちょっと念力が切れたなあー。何持っていると思う。 C₇ 磁石です。 T₅ 他に、

C₈ 磁石くっつくもの、<それもいいね>

C₉ 鉄、 T₆ 種明かし、<ホラー><磁石>

<棒磁石>、 T₇ どうして磁石とわかるの、

C₁₀ 同じのがある。 C₁₁ 色がついている。

C₁₂ +とーあるんじゃない。 C₁₃ SとNだよ。

T₈ ケーブルカーの中には何が入ってるかな。

C₁₄ 砂鉄じゃない。 C₁₅ 磁石、 C₁₆ 磁石なら

SとNがある。 C₁₇ 磁石にくっつくもの

<そればっかりだ> <アルミはつかないよ>

T₉ 砂鉄の人 (1人)

磁石の人 (29人)

T₁₀ じゃ種明かし (ケーブルカーの中をあけてみる。) <磁石だ><金物><鉄じゃない><アルミだよ><ぶんちんだ><ちょっとクリップつけてみて。><鉄?><鉄だよ>

(教師が鉄柱につけてみせる。)

<やっぱり磁石だ><SとNのない磁石><色のない磁石>

T₁₁ この磁石を使ってみんなでケーブルカーを作りたいんだけど。<エッ> ケーブルカーらしく動くように作ってください。<エッ> 準備するものを机の上に出しておきます。2人組で作ってください。

C₁₈ 絵をかいていい C₁₉ いろいろ工夫してこの辺につけたしてもいいですか。駅など、?

T₁₂ いいよ、大丈夫作れますか。

[A班の活動]

[B班の活動]



こぶしにじしゃくを入れて動かしてみる

・手持ちの磁石や鉄片をくっつける。

・磁石にはさみをつける

・箱を作り窓を書く。

・糸をつけてさげる

(T₁₃ 糸の付け方を説明)

・駅を作る

・駅作りをする

- T₁₅ うまく動かせたと思う人（2人）
C₂₀ まだ実験中です。
C₂₁ くっついてすこし離すと全然動かない。
C₂₂ そばにやると、くっついてきてクルクル回る。
C₂₃ 駅をはじにやると下からやるか、はじからやるかわからなくて。
T₁₇ どうしてもうまくいかないのかな
C₂₄ ひもなので、くっついたのをはずすと回る。
(後 略)

ケーブルカーを作り、上手に動かすことを通して、磁石の吸引・反発・南北指向に対する気づきや、これら磁石の性質を利用したケーブルカーの動きに熱中してくれることを期待した。しかし教師の提示から意欲的に取り組み、ケーブルカーを動かそうとした子どもたちも、A班、B班の活動からもうかがえるように、色をぬる、駅を作る、人形をつける、などの方向へずれていってしまった。

①磁石の同極同志は反発するという性質がうまく活用できず、くるくるまわって思ったような動きにならず、磁石そのものに対する興味が失われていったこと。

②磁石の大きさが4 cmの為、ケーブルカーそのものが小さく、駅作りなど構造面へ興味に移っていった。また、南北を向くということに対する気づきのないのも、磁石の長さがたりなかったことによる。

教師の意図とのずれを分析してみると、子どもたちはケーブルカーを動かしたいのだが、よく動かないため、駅作り、人形作り、飾りなどに興味に移っていったことがうかがえる。そこで、次時への対策として、もっとケーブルカーそのものの動きをよくしようという方向から、活動の深まりを求めていきたいと考えた。そこで「クルクルまわらないようなケーブルカーにするにはどうしたらよいか。」を問題にし、磁石の性質に対する取り組みを旨とした。



ケーブルカーの活動をとりやめて、新しい活動の展開を求めることも考えられるが、次の点からこの活動の発展と深まりを求めた。

- 1) 第1次の初期に対する子どもたちの取り組みは意欲的であった。思うような動きを示さないケーブ
ルカーからの意識のずれであるから、もとにもどしてやれば良い。
- 2) 教材に見直しがきき、子どもたちが上夫しながら取り組む余地があること。
- 3) 単元全体の活動の方向から考え、子どもたち自らのねらいを持った取り組みと、活動の深まりが期
待できること。(南北を向く、他の金属を磁化できるなどへの活動の連続がはかれる。)

8. 次時の授業の実際

T₁ この前の時間はくるくるまわったケーブルカーができたね。ほんとのケーブルカーもまわるかな。

<回らないよ！> <乗る人が危い！>

T₂ くるくる回ると困るね。このケーブルカーも回らないようにできないかな。

<できるよ>

C₁ はりがねでとめるといい。あのね。はりがねをこういうふうにして<レールの上をまたぐようにして曲げて、上からつるすようにする。>

<アーなるほど> <いい考えらがー>

T₃ 他に方法はない

C₂ ケーブルカーのここあたりに（両端を示す）SとかMとか書く。

T₄ SとMと書くの！ そうするとまわらなくなるの。

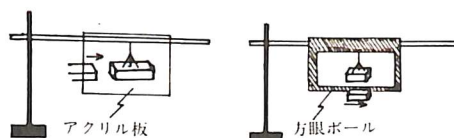
C₃ SとM, <Nだよ> アッまちがえた, Nだ, ただ自分の考えで良く動かは全然わからない。

C₄ 先生, レールのわきを厚紙でふさげばくるくる回らなくなります。

<アッそうだ まわらないように両側にかべを作ればいい>

T₅ そう, これ厚紙じゃないけどこれでもできるかな, (アクリルの提示) <アッ, プラスチック> <いいなあー> <ぼく, プラスチックにしたい>

T₆ それから, 先生が方眼ボールで作ったものも用意しておいたから, どちらを使ってもいいよ試してみようよ。



・アクリル板を両わきにとめる。

・最初は引っぱるだけの方法でためす。

・ぐうぜんに, 逃げるように動くのを見て驚き, さかんに試す。「先生できた!」

・方眼ボールをかぶせ壁を作る。

・方眼ボールの外からケーブルカーと平行に磁石を持っていきながら試す
・方眼ボールの中へ磁石のはじを入れ, 引き合うようす, 付けあうようすをさかんに試す。

(中 略)

T₇ どうでしたか, 成功しましたか。

C₅ 大竹さんと紙の壁でやったら動きが前と全然ちがった。

C₆ 最初動かし方をわからなかったけど, スーツと動くようになった。

C₇ +, -をはんたいにして くっつかないようにして動かした。

C₈ 始めよくわからなかったけど, たぶんSとS極をはじかせて動かししました。

C₉ 気づいたんだけど, 色がぬってないのをおしただけで, ケーブルカーと磁石がつくときと磁石を反対向きにするとつかないで, スーツと動いた。

(略)

9. 考 察

磁石とケーブルカーの動きに対する活動へもどろろと, 「くるくるまわる」のを防ぐ方法を考えさせたことから, 子どもたちも, 徐々にケーブルカーへの取り組みに興味を持ち, 生き生きとしてきた。まわらないでスーッと動くということ, 磁石がくっつかないうちにケーブルカーが逃げるようにスーッと動くという「動き」に対する驚きが原因のようである。T₇以後の話し合いでも, 子どもたちの意識が磁石の性質に対する興味へ向っていることをうかがわせる。教師と子どもの意識のずれをもう一度教材を見直す活動を通して, 少しずつ解消していったものと思う。この活動を通して, 子どもたちの深まりを調べようと, 3つの質問をしてみた。それは「ケーブルカーがくるくるまわるわけは」「ケーブルカーを磁石から逃げるように動かすことはできないか。」「レールにつけた壁や駅などにケーブルカーがぶつからないようにできないか。」であ

1	①同極を近づけると	24
	②糸のせい	2
	③はりがねでとめる	2
	④不 明	1
2	①同極を近づける	25
	②同じ色同志	1
	③はじく力を利用	2
	④下からおす	1

る。その結果は右表のようである。

磁石の吸引、反発といった極の性質に対する気づきについては教師の意図するねらいがほぼ達成されたことがわかる。又、南北を指す性質への活動の芽ばえが、3 番目の結果からでてきている。こともわかり、次時への発展の要素が含まれていると言えよう。

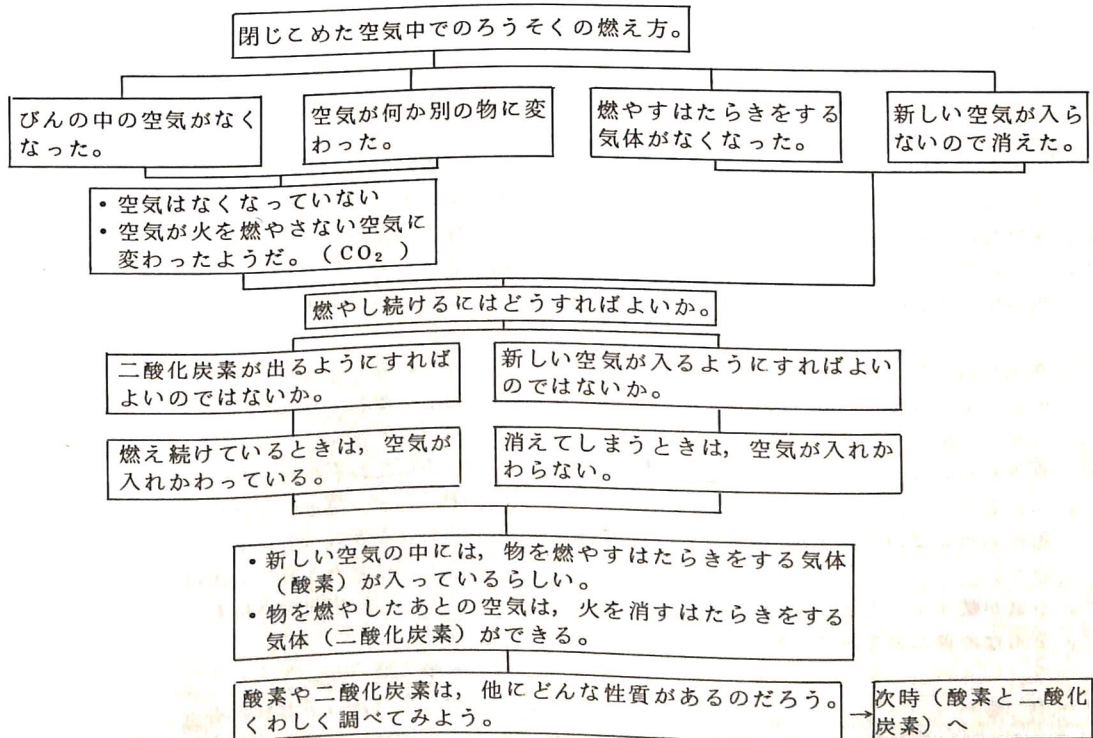
3	①南北に向くように	9
	②磁石を下から	11
	③駅を改造	5
	④磁石でゆっくりと	3
	⑤不 明	1

〔事例Ⅲ〕子どもの思考の基盤になる事実が不足しているために、行き詰っていく授業とその打開策

1. 単元名 「火と空気」（5 年）

2. ねらい…閉じ込めた空気中ではろうそくの火が消えることから、中の空気の変化に気付かせ、物が燃えた後の空気には二酸化炭素ができ、物が燃え続けるには新しい空気が必要であることに気付かせていく。

3. 展開の構想

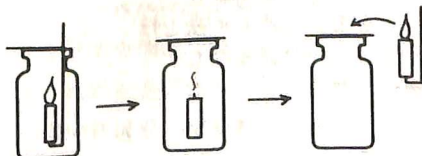


4. 指導の実際

(1) ろうそくの火が消えた現象から、空気の変化に目を向けさせていく過程

T₁ 教師のまわりに集める。

もう一度ろうそくの火を入れたらどうなるかな。みんなもやってみて、予想を書いてください。



〔ノートより〕

ア 空気がなくなった。少なくなった。 21名
ただし、空気全体がなくなったのか、いわゆる火を燃やすものなのかは不明。

イ	空気が変わったからという考え方。	18名
	・ろうそくから何か出た	6
	・空気が燃えつき、ろうそくの気体が が充満した。	6
	・空気が何かに変わった。	3
	・二酸化炭素ができた。	3
ウ	空気、空気の循環に目を向けた考え方	2名

T₂ 発表してください。

C₁ ろうそくの消えたわけは、ろうそくから何か出て、空気がなくなったからだと思う。空気がなければ音も出ないように、火も燃えないと思う。

C₂ だいたい同じだけど、空気ではなくて、火が燃える基になるものが少なくなったので消えたと思う。

C₃ 1つの理由はC₁と同じだが、何回もやっているといと火がすぐに消えるので、煙などがあるからよけい早く消えると思う。

C₄ ろうそくの煙などで消えるというのですが、どんな具合に消えるのですか。

C₅ 予想だから確かめないとわかりません。

C₅ C₁がさっき言ったことだけど、どうして空気がなくなるのですか。どこへ行ったのですか。

C₁ 空気がなくなったのではなく、ろうそくから何か出て、空気が何かに変わったと思う。

C₅ 何かって何ですか？

C₆ 全然わからない？

C₇ ふたをすると冷たい空気が入ってこれなくて暖かい空気ばかりになるので、消えるのだと思う。

C₈ 空気が暖まるとどうして消えるの？

C₃ そんなの確かめてみないとわからないでしょう。

～中 略～

〔話し合い後の予想〕

①	空気がなくなった。	21名
②	火が燃える基になるものが少なくなった。	5名
③	中の空気が何か別の物に変わった。	10名
④	中の空気が暖められた。	1名
⑤	中の空気が入れかわらない。	

～中 略～

T₃ もう一度見直して、予想を整理してください。

C₃ ②の意見の人に聞きたいのですが、火を燃や

す基というのは、空気と違うのですか。

C₆ わからないから、火を燃やす基といっているのです。

C₉ ①と③は同じことだと思います。空気が何か別の物に変わったから、空気がないのはあたりまえです。

C₁₀ 僕は反対！空気が何か別の物に変わったのなら、元に戻るかもしれない。たとえ変わったとしても、空気が残っているかもしれないので分けておいた方がいい。

C₁₁ 空気が別な物に変わるということは、元に戻ることもあると思う。なくなるということはどういうことでもないのでは違うと思う。

C₆ 一緒にすると本当に同じかどうかかわからないので、別にしておいて、最後の結果が同じなら一緒にすればいい。

C₁₂ ③と⑤が同じだと思う。⑤の空気が入れ替わらないというのは、中に何か別な物が入っていると思うので、同じだと思う。

C₇ 反対！空気が入れ替わらないというのは、別な物に変わったということではない。

C₁₃ 前から入っている空気がそのまま入っているここだから、③と⑤は別にしておいた方がいい。

C₁₂ それも考えられるが、僕はどちらかというとい何かに変わったと思う。

C₁ やってみればいいと思う。びん中の空気が別な物に変わるかもしれない。

C₁₃ ④と⑤が一緒という感じ。

C₁₄ ③だけ違う。

C₁₅ ①と②は違うと思う。①は空気といっているけど、②は空気の他にもっと違うものかもしれない。

～中 略～

〔話し合い後の子どものイメージ〕

ア 「空気がなくなる」の空気とは

・不明あるいは記述なし	18名
・火を燃やす基と同じ	22名
・空気が完全になくすること	3名
・身のまわりにある	1名

イ 「火を燃やす基」の基とは

・不明あるいは記述なし	17名
・空気と同じ	22名
・空気そのものではなく、空気の中に 入っているもの	4名

○酸素のこと	1名	○火の燃えない空気のこと	5名
ウ 何か別な物」の別な物とは		○空気と別なもの	3名
○不明あるいは記述なし	20名	○空気が変わったもの	5名
○二酸化炭素のこと	10名	○煙など	2名

（考 察）

ここまでの展開における子どもの追求の姿は、一見それぞれの予想に基づいて活発な話し合いが行なわれているように見える。しかし、一人ひとりが個性的な追求を深めるとともに、学級として共通の方向に学習が深まっているかという点、必ずしもそういえない面がある。ろうそくの燃焼と空気との関係についての認識は、一向に深まりが見られず、停滞もしくは行き詰りの状態とも受け取れる。

それは、次のような視点から指摘することができよう。

①ろうそくの火が消える現象から、それぞれが予想を持ち、それに基づいた話し合いが行なわれているが、「こうやってみたい」とか「こうやればわかると思う」などの、主体性のある追求の方向が見えてこない。また、一人ひとりの予想が学級という集団の中で検討・吟味されているにもかかわらず、燃焼と空気との関係についての見方に深まりが見られない。ノートから集計した予想と話し合い後の予想を比較してみると、そのことがよくわかる。

②追求の方向性を求めて、事象をもう一度見直させ、予想を整理させて試みたにもかかわらず、燃焼と空気に関する子どもの意識は、依然として曖昧であり、どこに解決への糸口を見い出してよいか判断としない状態である。話し合い後の燃焼に関わる空気のイメージがそのことを如実に表わしている。このように、学級としての追求の方向性が見失われ、認識がなかなか深まらない要因を挙げてみると次のことがあげられよう。

①子どもの論理の基盤ともいえる事実そのものが不足している。つまり、提示された教材から子どもが入手できる情報量が少なく、あいまいな予想を見通しのある予想にまで深める事実が少ないことによる子ども一人ひとりの予想の根拠が稀薄なため、互いに話し合ったとしても不安な、不確実な、曖昧さの残ったままの追求に終始し、学習が停滞気味になる。

②子どもに、協力して問題解決に当たるという姿勢が見られない。「どんな具合に消えるのですか」

「どうして空気がなくなるのですか」「何って何ですか」「どうして暖まると消えるのですか」などに見られる、揚げ足をとるような発言が頻繁に見られ、そのたびごとに追求が途切れ、みんなで協力してひとつの方向へ深まろうとする姿勢が欠如している。

③5年生という発達特性からくるのか、それぞれの子どもの思考体制の違いからくるのか、「とにかくやってみよう」と学習を前へ進めようとする子どもがいる反面、必ず理由づけを求めたり、根拠となる事実を求める子どももあり、なかなか学習が進展しない。このような子どものためにも、事実が不足していたといえる。

④教師のはたらきかけが適切でなかった。論理の足場になっている事実が不足していたにもかかわらず適切な手だてを講じなかった教師にも、授業を停滞させた責任はある。例えば、「空気がなくなった」というような考え方ひとつにしても、空気が完全になくなったととらえている子どもと、燃える基ととらえている子どもなどで多様などである。これらの意識を的確に把握し、水中の泡で空気存在を確認

させるなど、話し合いの共通の足場となる事実を用意し、そこからまた導入事実を見直せるなどの配慮が必要であった。いわゆる複数教材を用意し、子どもの様態に応じた柔軟にはたらきかけていく構えに欠けていたのである。

(2) 行き詰った授業の打開策を講じたその後の学習

前段までの展開で、子どもの考え方を錯綜させている中心は、空気の変化するのかもしれないのか、何か別の物に変わったのかどうかにあると考えられる。そこで、次のような打開策を講じ学習発展のきっかけを子どもがみつめてくれることを願っておこなった。

- ①石灰水で燃焼後の空気の二酸化炭素を検出させ、燃焼に伴う空気の変化に気付かせる。
- ②ろうそくが燃え続けるキャンドルケースを工夫して作らせる。この製作活動を通して、燃焼に伴う空気の変化の認識を深めると共に物が燃えるに必要な空気の流通や酸素、二酸化炭素の性質の追究へ方向づく意識を醸成する。

(Y,Y児を中心にした学習の発展)

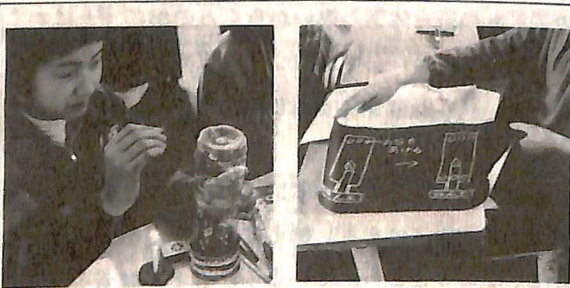
(ノートより)

両方に石灰水を入れてふっってみる。
結果：煙入りの方が白く濁った。ということは、空気別なものに変わったことがわかる。

燃え続けるキャンドルケース (しょう油パック) の工夫。

びんの中の火を燃え続けさせるにはどうすればよいか。

- ・ 穴をあける (空気が入るように)
- ・ 理由
空気が別なものに変わったのだから、空気を入れ替えれば、燃え続くと思います。

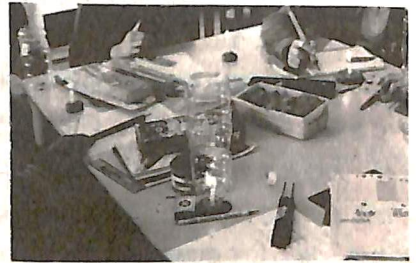


下にも穴を開ける。

理由 (入る穴だけではだめで、空気が出る穴も必要だ)

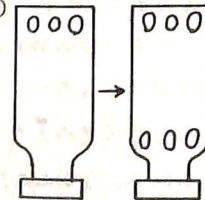
↓

はじめの予想で失敗したわけは、穴が上だけだと空気が入るだけで、出る穴がなく、入れ替わらなかったのではないかと。次の予想で成功したわけは、空気の出る穴を下の方にあけたからでないか。



(燃え続けるキャンドルケースのわけを話し合う場面)

Y



はじめは、上の方だけ穴を開けたんだけど、これは失敗しました。たぶん上だけでは空気が入るだけで出る穴がなくて、入れ替わらなかった

のだと思い、2回目は出口として下の方にも穴を開けたら燃えるようになりました。

それで、きっと、空気の出る穴と入る穴がいると思います。

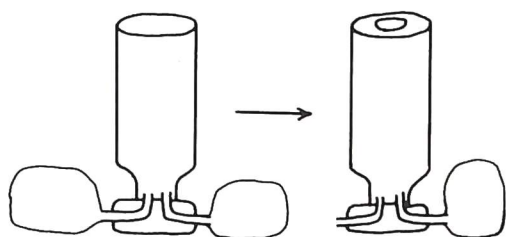
C、どっちが出口で、どっちが入口ですか。

Y はじめは穴が上にしかなかったの、よくわからなかったけど、下の方にも穴を開けたらあついのが上の方から出ているので、たぶん

下から入ると思います。

C₂ 私も上の方に穴を開けてやったら失敗しました。ろうそくをびんの中に入れて燃やしたとき、下の方ほど早く消えたので、下の方にCO₂がたまると思って、下にも穴を開けたら燃えました。

C₃ 私は横山さんと反対で、はじめ下の方に穴を開けたら出口ばかりで、新しい空気が入らないので、今度は、上の方に開けたら燃えました。



ぼくは、一回目はビニール袋を両方に付けてやったけど、これではCO₂の逃げ道がなくなるので、今度上に穴を開けて、ビニール袋を1つにしたら成功しました。

C₅ 横山さんの中の状態は、一番最初に考えたのは、上の方に穴を開けたので、上の方の空気が入れ替わっても、下の方まであまり行か

なくて消えたと思う。2回目は、下の方にも開けたので、下の方も入れ替ったと思います。

C₆ 上の方だけ穴を開けても、下の方の空気が新しい空気と入れかわらない。

C₇ 下の方にろうそくから出た気体があって、空気より軽いので、空気がだんだん下にたまり別の物が上へ行って消えると思う。

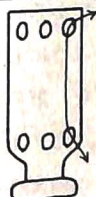
C₈ 僕は反対だな！

Y 私も反対なんだけど、ろうそくをびんに入れたとき、下の方にろうそくを入れたら早く消えるといっていたので、CO₂は重くて下の方にたまると思って、下の方に穴を開けました。

C₉ 横山さんに賛成！前の実験のとき、ろうそくをびんの上の方にやったらあまり消えないで下の方が早く消えたので、下の方にたまると思う。

C₁₀ ろうそくの火からCO₂が出て、下にたまっていて、山みたいになって、CO₂がだんだんいっぱいになって、ろうそくの火までいくと消えると思う。

～ 略 ～



（学習後のY児のノート）

空気が入れ替わらないと消える。

空気はどちらから入るのか？

よく区別できないので、線香を使って調べてみたい。

（考察）

Y、Y児の作ったキャンドルケースが提示されたのをきっかけに、追求の方向が定まり、学習が深まりをみせている。次の点から、それが指摘できる。

① Y児を中心として、学級全体の子どもがかかわりを持ちはじめ、子どもたちの力で追求を深めようとする主体性が見られるようになった。

② Y児の経験とかかわろうとする子どもたちが、互いの工夫や考えを出し合い、物が燃えるときの空気の流通の必要性へと目を向けた。空気の流通をきっかけにして、それまで漠然とらえていたCO₂の存在や性質をより明確にしようとしている。しかも、共通経験である導入事象のろうそくの燃え方を見直し、事実に基づいた論理を展開している。

③ 次時へ発展する意識として、Y児に代表されるように「空気の流れを線香で確かめたい」という意欲が出てきた。他には、「CO₂は上にたまるのか、下にたまるのか」「CO₂は本当に重いのか」など次单元への発展する問題も提起された。

以上のことから、子どもの追求の様態に対応した、教材の提示は、子どもの学習を方向づけ、発展させる重要な要因であるといえよう。

4 学習が発展する授業を求めて

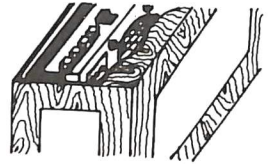
第5学年 単元 「音」

1. 単元の展開にあたって

。この単元は、音は広がって伝わっていくこと、反射することなど音の伝わり方を調べ、音の出方、伝わり方にきまりがあることを理解させるとともに、進んでそれらが発見しようとする態度を育てていくことにねらいがある。単元の展開にあたって、とくに次の点を配慮していきたい。

。音の出方を調べることをもとにして、音の伝わり方、反射を調べる方向へ学習が必然性をもって、発展できるような教材を選定して授業に臨みたい。

・そのために、ブラックボックスの録音機(図)の音の出方をもとにして、震動を伝えていることや媒介になっている空気に着目させていきたい。録音機の周りに物を置くと震え方に違いがあること、たいこでも同じ現象が見られることなどから、広がって伝わることを、離れるにつれて弱くなっていくことを意識させていきたい。たいこの側面のゆれのすくないろうそくを大きくゆらす方法を考える活動を取り入れることによって反射することへの見方へつなげて発展できるようにしたい。これらの見方をもとにして水、金物にも着目させたい。



。事物・現象とかかわることのなかから、子どもの考えをひき出し学級全体で取り組める共通の問題として方向をもった追求ができるようにしていきたい。特に次の点を重視していきたい。

- ・紙やろうそくなどが震える事実を、既有経験とどのように結びつけ意味づけていこうとするか。
- ・震え方の違いを、音の伝わり方とどのように関係づけ、広がり方をとらえようとするか。
- ・反射することをとらえるのに、どのような考えのよりどころをもって臨もうとするか。

2. 学習が発展する様相をとらえる視点

。学習の展開に伴って、音の出方、伝わり方、広がり方などの音にかかわる見方をどのように深めようとしているか。自然認識の深まる様相をとらえる。同時に、自然認識が深まる契機になっているものを探る。

。学習を自らの力で発展させようとしている場面をとらえなおしてることにより、学習が発展していける授業の要因を明らかにする。

3. 展開計画 (10時間)

第1次 録音機の音の出ている様子や、板を間に入れたときの音の出ている様子を調べる。

(紙のふるえの大小、音の強弱、反射)

録音機から出ているとき、音源の震えや音の伝わり方を調べる。(音源－震え)

第2次 空気がない状態(真空)では、音は聞えるか調べる。(音－空気)

音源から距離をかえてものを置き、震え方の違いを調べる。(広がり方、強弱)

震えのすくないものを、大きく震えさせる方法を考え調べる。

第3次 音が反射するのに、きまりがあることを調べる。

空気以外の物－水、金物－の音の伝わり方を調べる。

4. 授業の実際と考察

(1) 録音機の音の出方をもとにして音の伝わり方を調べる活動

授業にあたって、まず録音機から音（たいこの音）がでているときは、正面のパラフィン紙が強く震えることや、箱の正面にしきり板を置くと、側面やうしろの紙が震える事象を提示し、箱の内部のしくみや、音が伝わって聞えてくる様子について話し合った。児童は、音の出方、紙の震えを手がかりにして、次のようにとらえた。（表）大別すると2つの見方になっている。

・紙の震えと音源の間に着目して、空気のあるえ、波のようになど伝わり方をとらえようとする。

・紙の震えをてがかりにして、山びこなどに関係づけ、通り方（まっすぐ）からとらえようとする。

この2つの見方をめぐって話し合っていくなかで、音源から出た音は、波のように伝わるのか、直進して伝わるのかが問題になり詳しく調べる方向へ学習が進んだ。正面に糸や紙をつるす、線香、ろうそくを置く、糸を張って調べるなど発想を生かして調べ、それぞれが震えていることから、次のような見方への深まり（表）と学習を発展させていこうとする動きがみられた。（話し合いの中から）

・音の強さによって震え方が違うことから伝わる方向や広がりについて調べようとする。

・空気の伝わり方を手がかりにして水の中での音の伝わり方をみようとする。（離れると震えが小さい）

・空気の無い状態（真空）では音は伝わらないか。

・実際の楽器（タイコ）を使って調べていく—録音機では、紙、ろうそくのゆれがひきもどされてゆれることから—

これらの考えを生かして、次のように学習を進めていくようにした。

・真空鈴の実験を次に取り入

れることにより、真空では音は伝わらないことから、音源から出た音は、たしかに空気を伝わっていくことをとらえさせた。（この部分の記録一略）

・録音機では吸いこまれるようになって震えていること、

録音機から出た音で紙がゆれたことについて

◎ 空気や震えに着目しているもの	(18)
・ 音の振動によって紙にぶつかる	11
・ 空気が震えて紙にあたってふれる	5
・ 音が出るとき空気と一緒にでる	2
◎ 音がぶつかる。進み方に着目	(16)
・ 音が広がろうとして障害物にぶつかる	5
・ ぶつかって紙が震える（やまびこ）	8
・ 音が進んで紙に伝わる	2
・ 音が紙に伝わる	1

録音機の前にもものをおいて調べる

○ 空気の震えに着目している	
・ 音は空気を震わしその空気が伝わる	9
・ 音は空気にのっていく	3
・ 空気がなければ音は伝わらない	2
○ 震えて伝わることに着目している	
・ ぼよぼよと伝わる	17
・ 音は波みたいだ	4
・ 物の震えが伝わる	1
・ 水の中で広がると同じ	3
○ 進み方に着目	
・ まっすぐに進む	3



離れていくと震えている様子がとらえにくいことなどから、楽器のたいこで調べ、音が広がって伝わることを、次第に弱くなっていくことをとらえさせていきたい。

これらの学習を通して、空気以外の物—水、金物などの伝わっていくことに見方を発展させたい。

- ・ たいこでの物の震えをもとに、音源の震えにも着目させていきたい。

(2) たいこの音の出方をもとにした音の伝わり方を調べる活動

たいこの正面に、2本のろうそくを置いてゆれ方を調べる活動をまず取りあげた。それは、録音機と同じ震え方になるか。ろうそくをもとにして伝わり方に見通しを持たせたいことの意図による。調べた結果、たいこでは吸いこまれないで震えることをもとにして、いろいろの位置で多数のろうそくをたて震え方を調べる活動をおこなった。2本のろうそくの震えを手がかりにして、次のとらえ方をしていた。

- ・ 近いうそくから遠い方にかけてだんだん震えが小さくなっていく。(音源から距りに着目) 18/35
- ・ 音源からの距離に着目していると同時に、正面から広がって震えが変わっていく。17/35

調べた結果、音源から離れるにつれてろうそくの炎の震えが小さくなっていくこと。正面からずれている震えが、近くでも小さくなっていることから、音源から出た音は、輪のようになって広がって、次第に弱くなっていっていることをとらえていくこと

ができた。(表)

結果をもとにして、話し合っていく過程で学習を発展させていこうとする次の動きがみられた。

- ・ 音源の近いところで震えるのなら、横にろうそくを置いたらどうなるか。
- ・ 広がりが輪のようになるなら、池で水の音の伝わり方を調べたらよくわかる。
- ・ 広がっていく分、音が弱くなっていく

なお、ろうそくが震えないところでも音が聞えることから、事実から離れようとする動きもみられた。

これらの見方を生かし、次の学習(反射)につながりを持たせることを意図して、広がって伝わっている音を妨げる、横においてゆれないろうそくを、「正面のろうそくのように震えるようにできないか」

はたらきかけ調べる活動を取りあげた。(図)音源から広がって伝わる音を、囲む、管に通す反射など方法を考えて調べていった。

これらの実験の結果、炎がゆれることから音は集められるこ

・ たいこから出た音は広がっていく	21
・ だんだん弱くなっていく	15
・ 四方八方に散らばっていく	3
・ 伝わってゆれる	1
・ 広がってなくなる	2
・ 音がきこえるなら炎はゆれる	5
・ 中心からはずれると消えない	2
・ 離れていると時間がかかる	8

広がりを作る、妨げたときの伝わり方

・ 音は反射する	31
・ 音を集めるとよくゆれる(集められる)	18
・ 管の中でも伝える	8
・ 大きさによってゆれ方が違う	4
・ 通り抜ける音、はねかえる力がある	4
・ 音は広がっていく	3
・ 音は光に似ている	6



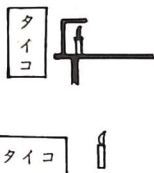
と、反射することなどをとらえ、光と関係づけた見方で音の伝わり方を見ていく方向に発展した。

(3) 音の伝わり方、広がり方に対する見方、考え方の

横にあるろうそく

深まりをとらえる

以下は活動1～4の音の伝わり方を絵で表現させたものを整理したものである。活動1～2では震えをもとにして空気に着目しているところに、活動2～3では音が広がって伝わる、次第に弱くなっているところに深まり



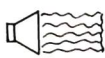

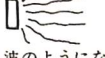
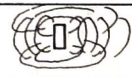



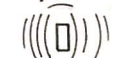
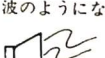




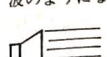


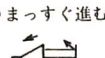


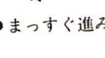
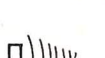
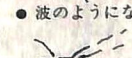
- 板で囲う 11
- 反射できる角度 7
- 囲って近くにメガホン 5
- メガホンとホースで伝える 9

を見出すことができる。活動1.2での空気とつながてとらえているところに見方の発展を見出すことができる。活動3～4で音源から離れると弱くなること、平面的な広がり（強弱）から、空間的にも音の広がっていることへの着目を見ることができる。これは聞こえることをもとにして見方を拡張しているものととらえることができよう。各場面での活動（(1)、(2)）と照らして参照いただきたい。

妨げたらうそくを震わす

- 物で覆う 15
(ビニール・箱)
- 反射す板 9
- 反射板角度をつける 8
- メガホンとホースで集める 5

活動全体を通してみると、2つの見方、つまり音源を中心にして直線方向に伝わり方、広がり方をとらえようとする一音源と物をつなぐ方向からとらえる一見方と、同心円的に広がっていく（水紋）をとらえようとする。これは、物のゆれる方向をてがかりにして、伝わり方をとらえていこうとする動きとみてよいであろう。

活動1 録音機で紙の振えを調べる	活動2 実験で調べる (ろうそく、糸)	活動3 たいこでろうそくのゆれを調べる	活動4 ろうそくの位置をかえて調べる
 20 ●波のようになって伝わる	 24 波のようになって伝わる	 14 波のようになって広がる	 4 ●全面に広がる（強弱）
 1 波のようになって伝わる	 1 ●波紋のように伝わる	 3 ●波紋になって広がる	 15 ●波紋のようになって広がる（強弱）
 1 波のようになって伝わる	 2 波のようになって伝わる	 1 ●波のようになって進む	 2 波紋のようになって広がる（強弱）
 9 ●まっすぐ進む	 5 まっすぐ進む	 8 ●だんだん弱くなって伝わる（強弱）（広がる）	 1 ●（強弱）（広がる）
 2 ●まっすぐ進み反射する		 1 	 6 ●波のようになって伝わる（強弱）
 1 		 6 	 4

(3) 音の反射を調べる活動

音は空気を伝わり、広がっていき次第に弱くなっていくことを音源と物の震えとの関係でとらえた。また、震動しない炎も、集めたり、反射させたりすると震動することをとらえた。

本時では、これらの見方を発展させることにより音の反射にはきまりがあることをとらえさせていきたい。授業にあたっては、前時での反射板を使うとろうそくがゆれる事実を確認することを手がかりに進めた。以下は、その時の授業場面である。

T 火よう日のときほのおをゆらすためにいろいろ工夫をしたね。どんなことをやった。

C₁ メガホンを使って音を集めた。

C₂ ホースで囲って音をはねかえした。

T はねかえすことを何というの〈反射〉ふしぎだと思ったことはない。

C₃ 反射ということでね、音は90°にまがるからとっているけど、もうひとつは、音は空気に伝わるっていうか、すきまなく広がってその広がるのを防ぐのがガラス板で、ひろがりをとめたのだと思う。

C₄ ひろがりをとめるってどういうこと(黒板に図示しながら)

C₅ ひろがりか波のようになっていってぶつかるとひろがりをとめるだからはねかえてゆれる。



C₆ 〈とめられたの〉

C₇ こっち側へすべって、はねかえていく〈えー〉すべたんじゃなくて反射したのでは〈光と同じ〉

C₈ ここにいてもきこえるわけだからここまで①くると半分くらい弱くなり②でまた半分くらいになってあとはにげていく。だからはねかえるのはすこし〈質問〉質問



C₉ C₈ でいうとろうそくはゆれないことになる。・〈だからすこしといった〉
・〈音は広がるからまわりへいくこともある

C₁₀ そうするとはねかえたものがくるんじゃないくて横からくるというならかていをしなくても同じようになると思う。〈それとね、ちょっと〉

C₁₁ ろうそくは外側へまわった、だから、ガラス板は障害物だがすこし出て、反射する方が多い

T 反射することで90°とっていただけのことではどうなの

C₁₂ 音は必ず90°に曲がるかも知れないけど、音の広がりを止めるものがない

T 何が問題だったの 〈角度〉

C₁₃ 岡君はね、たいこを真直ぐにおくと 90°反射すると思ったけど、板にぶつかって広がって反射して広がっていくといいました。

C₁₄ わたしも、ちょっと広がっていくと思う

C₁₅ 音は1本の線でなく周りになめになっている、その中の束が広がって、あたって広がると思う。どうひろがるかよくわからない音はかたまりだから太いのはまわりに広がる。だから違うと思う。

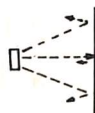


C₁₆ 〈いっていることがよくわからない〉

C₁₇ 外へいった音は外へはね返る、広がっていくのだからいろいろの向きにはねかえる。音のぶつかり方によって角度が違うと思う。

〈今までのなかで一番うなずける〉

— 略 —



この場面では、音が物にあたると反射することを、前時とのつながりにおいて、広がって伝わることと関係づけ角度を調べる方向で学習を進めようとする動きを見ることができる。

つまり、音は光のように直進し90°で反射する見方にかかわりをつけつつ、広がって伝わるみかたで反射をとらえようとするC₃・C₅・C₇の考え。この考えを生かし、発展させているC₁₅・C₁₇の考え、つまり、音はかたまりになって物にあたる。だから物にあたる角度によって反射の仕方が違うなど、反射する角度を、広がる音の量につながりをもたせて調べようとしていっているものと見ることができる。

以下は、その後の話し合いの場面である。

C₁₈ 光もそういう風に直角に反射するし、来た方から同じ角度で出ていく、音も来た方から同じ角度にでていくと思う。

〈3年か4年の時やっような覚えがある〉

〈入った角と同じ角度で出ていく、だから音も調べられると思う〉〈光と同じ、ぶつかった〉

T 音のぶつかり方によってはねかえりかたが、
 どうなるかしらべたらよいのだね
 <しかし、光と音は同じだという証拠はない>
 <そうだ、光と音をつないでいるものがはっきり
 すれば>光は鏡で調べられる<音はみえ
 ないもんな><まてよ、できそうだ>

T 実験で調べられない

<なんとか工夫すれば調べられそうだ><音だ
 とでる角度がわからない><あーわかった>

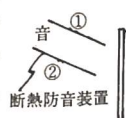
T どうやるの

C₁₀ 鏡と懐中電燈をもってきて、
 ガラスを鏡にする。そしてね音
 と光を同じ場所にやっとうそ
 くを置く、<あーそうか>
 <どうということ>（図）



C₂₀ 鏡をおいて、懐中電燈に当てて光が見える場
 所とろうそくが見える場所と同じところにすれ
 ばよい<音は目に見えないから光と一緒にする>
 <なんとかできそうだけど>

C₂₁ 音はね、絶対に広がるのだから
 ①②に音を妨げるもの、断熱防音
 装置みたいなものを置いたらよい
 <そう音が散らばらない方法を考え
 たらよい><なんとかできる>
 <そんなら水の中をやったら>
 <その間を真空にしたら>



C₂₂ うーんとさえぎるというより
 筒みたいなもので囲ったら（図）
 <筒から出たらどうする><ちょ
 っとはできるよ><メガホンで音
 を集められたから筒でもできる>
 <でも筒の外へ出る音もあるし、
 はねかえる音もある>



<わかった> T、どういう意味

C₂₃ あのね、音が広がるのだから、
 もっと筒を長くしてぎりぎりのと
 ころまでやったらよい（図）



C₂₄ でもあんまりくっつけると強制的
 にやってみたことになるから失敗
 になる。

T 音が広がるっていうことはどういうことかな

C₂₅ 音はね、中心がまっすぐにいって広がってい
 く<そうだんだん大きくなっていく>

C₂₆ 筒があれば、ほんのすこし抜けていく、それ
 にうしろからも出ていく。

<だからどこで反射しているかわからない。>

T うまくできないかな<望みはあるが欠点がい

くつかある、うしろからも音が出る> Tははっきりしないことは

C₂₇ まず第一に音が90°に曲がることははっきりし
 ない。それにどこで反射するかもわからない。

C₂₈ いいことに気がついた。角度をいろいろ変え
 ていく、ろうそくもいろいろうつしていく。

C₂₉ 音は広がるから全部いくことも

考えられる。でも、筒に通る音は
 まわりよりいっぱいあれば、よけ
 いゆれることになる。<そーか
 音の量でみるのか>



C₃₀ 音の大きさはどうやって決める

の、<耳で聞いたら><糸でんわ>

T 筒をどうするの

C₃₁ 一本の筒で角度をいろいろかえて、耳できい
 てみたら、そして音の大きさに比べる

T 音の大きさに比べるのはたいこでやるの

C₃₂ たいこだと、たたき方が違うのでうまくいか
 ない。 T そんならどんなものでやる

C₃₃ ステレオ C₃₄ 時計 C₃₅ 鈴

T どうして

C₃₆ 一定の音にする、一定のボリュームにすると比
 べられる。

<ステレオなら音は外へ出てにげるから小さな
 時計の音でよいと思う><えー小さく聞こえない
 よ>

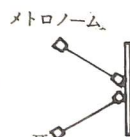
C₃₇ メトロノーム<それはいい考えだ>

C₃₈ 今日は作ってこなかったけど、

糸電話でもできるよ

<どうやるの>

筒だと音がもれるとわるいので糸
 電話で音を運ぶようにする（図）



C₃₉ それだったら、鉄のパイプみた
 いなものでやったら

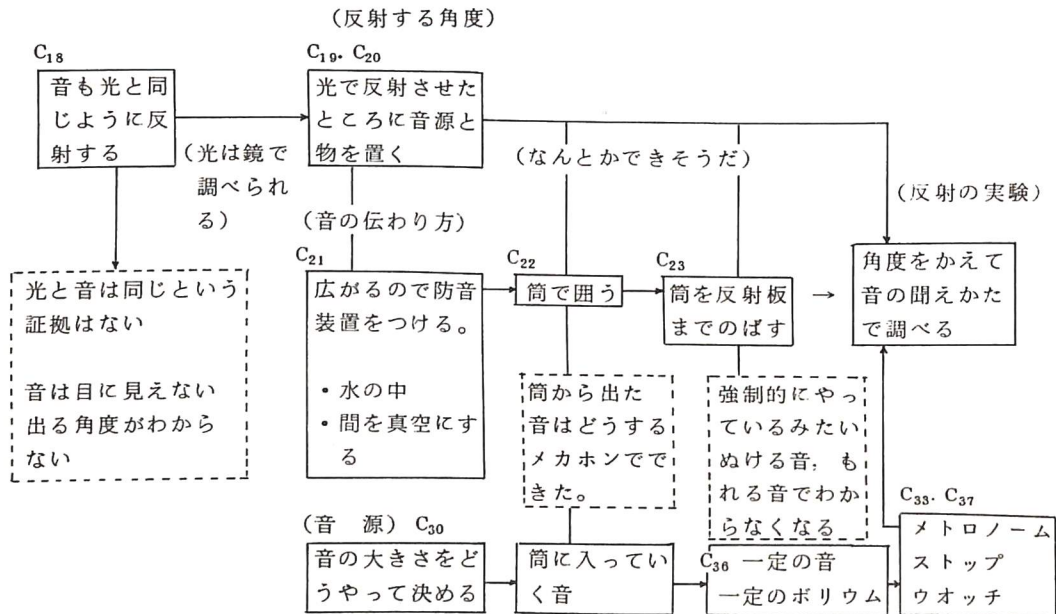
C₄₀ パイプみたいなのは、ふるえると思う

T 糸電話は、今日はできないけど、鏡、筒、
 時計、懐中電燈で、音の反射を調べよう



音が反射して伝わることを調べるそのよりどころを、光の反射のしかたと関連をもたせ、実験の方法
 を互いに生み出し調べようとしている動きが見られる場面である。

場面の構造を整理すると次のように模式的に示すことができよう。



。この授業において、学習を子ども達自らの力で進めようとしているのは、次の①②の見方が交互にはたらきかけ合って高まろうとする動きがあったからとみることができる。

① 既存の経験と脈絡を持ちながら、自分たちで反射する角度、伝わり方、音源などの視点や方法を見い出して学習を進めていこうとする構えで臨んでいることである。

・光の反射する角度をもとにして、音の反射を角度で調べていこうとする。それとのつながりにおいて広がって伝わることを踏まえて、断熱防音装置、真空にする、筒で囲む、筒をのばすなど方法を工夫し合って調べる。音源を一定の量、一定のボリュームにして調べる。筒の角度をかえていくことにより、反射する角度によってどうなるか調べるなどの動きからそれを見ることができよう。

② 出し合った考えを検討し、吟味していこうとする構えで取り組んでいることである。

音の反射する角度を光と関連づけていく過程での＜光と音をつないでいるもの＞＜光と同じだという証拠がない＞といったつぶやき、音の広がりを筒で囲んで調べる過程での＜筒からもれる音、出る音＞のこだわり＜メガホン＞など、前時での経験をつなげていこうとする動きなどはそのあらわれの1例と見ることができよう。

この授業において、学習を発展させようとしている要因として、次の点があげられる。

① 音は空気を伝え広がっていくことについての考えの足場がもっていたこと、それに加えて、光との関係でつながりをつけやすい、いわば、問題の輪郭が子どもにとって明確な教材であったこと。

② 一人ひとりの考えを、生かし、つなげて考えを発展させていこうとする構えを子ども同志の持ち臨んでいたこと。

前述の、音源から反射板、反射板から震える物までの筒を生みだしていく過程などは一例としてあげることができよう。

第4学年 単元 「水や空気のふくれ方」

1. 単元の展開にあたって

(1) 単元のねらい

- 空気や水を熱したり、冷やしたりしたときの様子から、温度変化に伴う体積変化をとらえさせ、空気は水に比べて、その程度が大きいことを理解させる。
- 自然の事物・現象から問題をみつけ、自ら進んでそれを解決し、空気や水のふくれ方のきまりを見つけ出そうとする態度を育てる。

(2) 指導の構え

◦ 温められた空気のふくれ方を調べることを基盤として、温度変化に伴う水のふくれ方、水と空気のふくれ方の違いへと学習が主体的に、かつ必然的に発展できるような教材を精選する。

そのために、図のような事象で導入し、子どもがこの事象とかかわりをもとうとする活動を多面的に工夫させる。この多様な取り組みを許容することの中から水のふくれ方、空気と水のふくれ方の追求につながる意識を育てる。

また、多様性を認めることの中で、直接見ることのできない空気の膨張をはっきり確認できる方法を工夫させ、空気や水のふくれ方の見方が深まることを期待する。

◦ 子どもが事物・現象とかかわることの中から見つけ出した考えやきまりを尊重して授業を進める。つまり、教師の路線に乗せることなく、子どもの活動を謙虚にみとりから、次の学習発展の契機をとらえるという姿勢である。

このように子どもの考えを授業に位置づけることにより、学級全体で取り組める共通の問題成立を願い、方向性をもった問題解決の学習が展開されることを期待する。

2. 学習が発展する様相をとらえる視点

- #### (1) 学習の展開に伴って、温度変化による空気のふくれ方、水のふくれ方、空気と水のふくれ方の違いなどの見方をどのように深めようとしているか、自然認識の深まる様相をとらえる。

なお、このとき、自然認識の深まる契機になっているものを探る。

- #### (2) 学習を自らの力で発展させようとしている場面をとらえなおしていただくことにより、学習が方向性をもって発展していける要因を探る。

3. 展開計画（8時間）

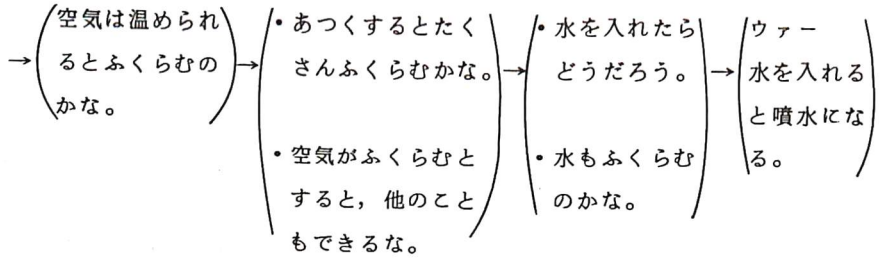
- (1) フラスコの中に閉じ込められた空気が温められると、ガラス板を動かすわけを調べる。
- (2) 空気は温められるとかさがふえ、冷えるともとのかさに戻ることを調べる。
- (3) 水も温められるとかさがふえ、冷えるともとのかさに戻ることを調べる。
- (4) 空気は水に比べて、温度変化によるかさの変化が大きいことを調べる。

4. 授業の実践と考察

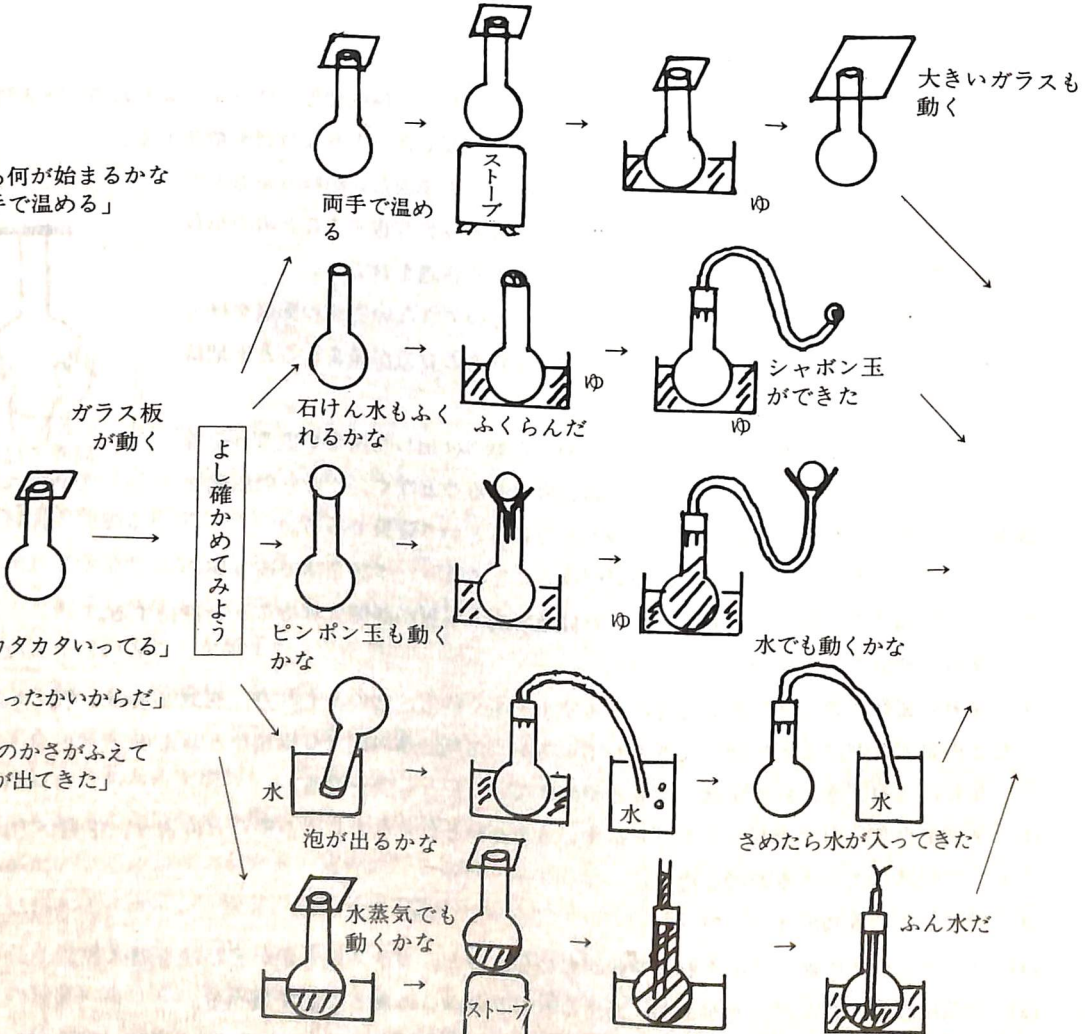
- #### (1) 展開の概要～自然認識の深まる過程～

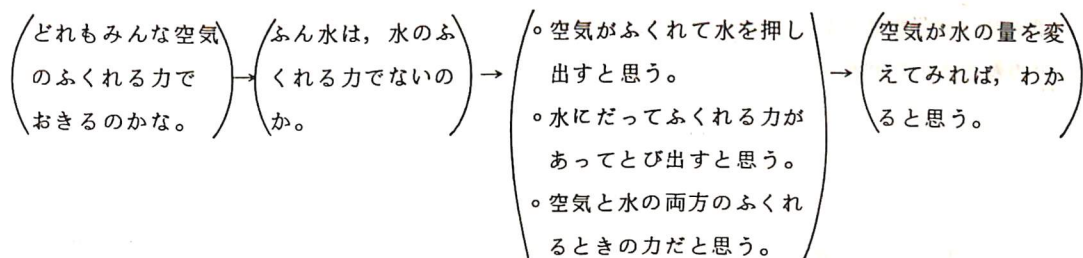


空気や水のふくれ方
についての認識の発
展



T「さあ何が始まるかな
両手で温める」





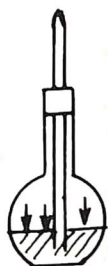
T「どれもカタカタと
同じかな」



「みな同じだよ」

「みんな空気がふくれ
るからできるんだ」

「水の入っているのは
ちがうんじゃない」



「違うよぼくは
水がふくれるとき
の力だと思う」

「同じだと思うよ
フラスコの中の空気
が水を押しすんだ」

「水と空気のふえ方
がちがうからだ
ろう」

どうすればいいかな
よし確かめてみよう

水だけでも
ふん水は出るか

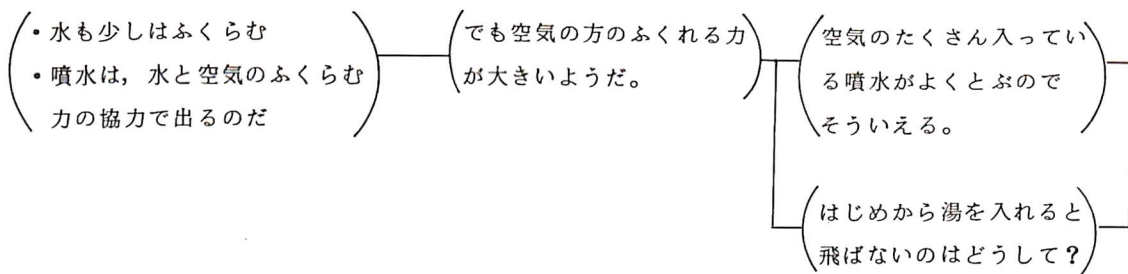


「空気がいっぱいな
ほどよく飛ぶ」

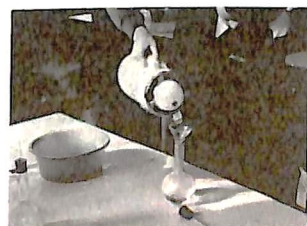
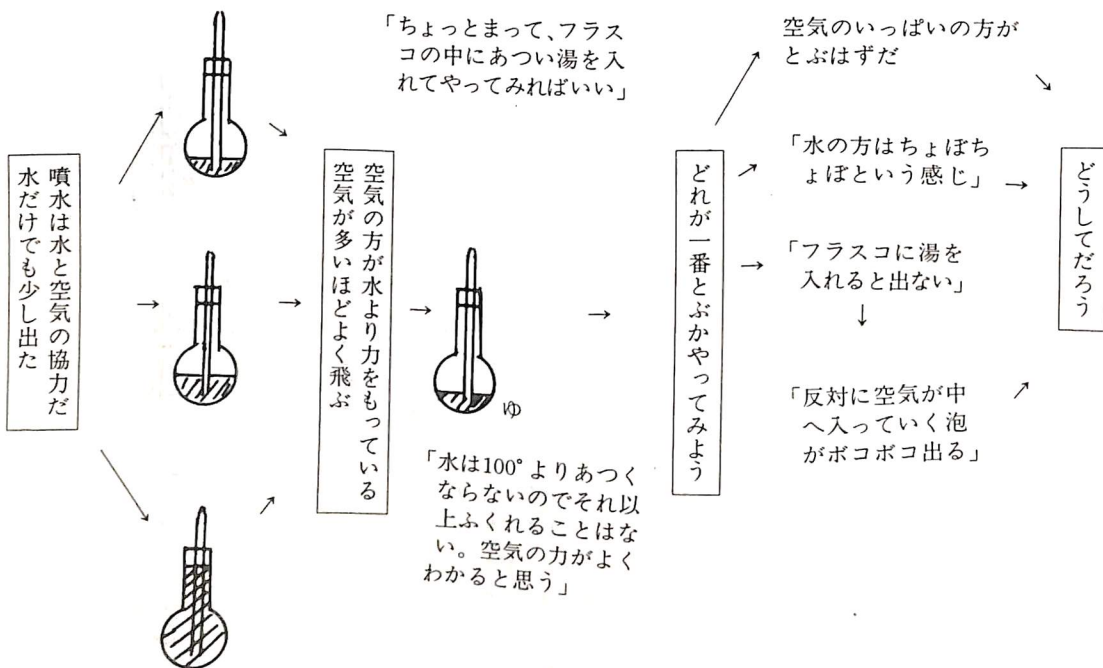


空気や水の量を自由に変えてみる





T「じゃどの噴水が
一番とぶの」



（フラスコの中にお湯を入れて
ので、空気がふくれてうすく
なった。
まわりがつめたいとこい空
気にもどろうとする。）

（水と空気のふくれ
方の違いをはっきり
比べてみよう。）

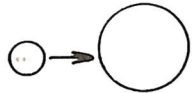
（空気も水もふくれる
が、空気の方がたく
さんふくらむ。）

（冷やすと元
に戻るだろ
うか。）

「水と空気のふえ方が
ちがうからだろう」



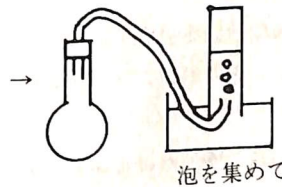
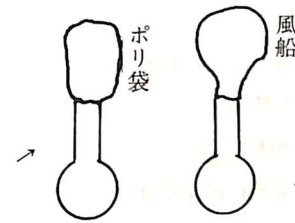
「あまりふえない」



空気
「いっぱいふえてうす
くなる」

「フラスコに湯を入れた
とき泡が出たのはうす
い空気が、こい空気を
吸ったからだ」

空気と水のふれ方の違いを確かめよう



泡を集めて

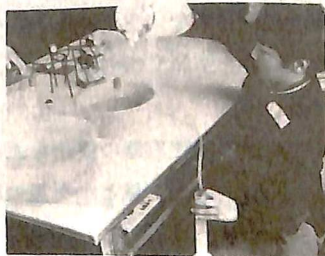
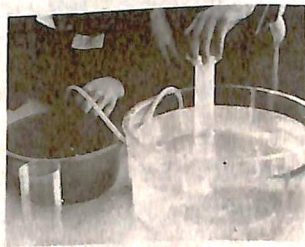


長い管に印を
つけて

空気も水もふ
くらむが空気
の方がたくさ
んふくらむ

冷やすと元に戻るだろうか

以下
～略～



(考 察)

ここまでの展開に見られるように、子どもたちは自らの力で主体的に学習を進め、温度変化に伴う空気や水の認識を深めていった。それは、次のような場面から指摘できよう。

- ① フラスコの上に乗せたガラス板が「カタカタ」と動くのは、手で温められた空気の膨張でないのかという見通しのもとに、類似の現象を多面的に探し出し、温度変化に伴う空気の膨張について、確かな見直しを持つようとしている。
 - ② 空気が膨張する原因として温度変化に目を向け、その考えを確かなものにするため、熱源を手のあたったかさからストーブや湯へと深めている。
 - ③ 先行経験である水蒸気の学習と結びつけ、フラスコの中に水を入れてガラス板を動かそうとする活動を手がかりにして、「水も温めればふくれるのかな」という意識を生み出している。
- つまり、事象と深くかかわりを持つようとする多面的な活動の中で、自らの意志で水の膨張へ発展する意識を育てている。
- ④ 導入事象から誘発された多様な活動を見直すことの中から噴水現象を問題とし、空気や水の膨張を分析的に追究しようとしている。その結果、フラスコの中の空気と水の量に目を向け、水も温めれば膨張することをとらえている。
 - ⑤ 噴水現象を見直すことの中から、空気だけのふくれ方やそのときの力をはっきりさせようと、フラスコの中に熱湯を注ぎ込む方法を位置づけている。この考え方自体は失敗するのであるが、そこに見られた空気の逆流現象に着目し、目に見えない空気のふくれ方の実体を分析的にとらえようとした。
 - ⑥ 空気や水の量によって噴水の飛び方が違う事実から、その原因追究を深めようと、両者の膨張率の比較へと追究が深められた。
 - ⑦ ポリ袋、風船、水中で泡を集めるなど、自らの視覚ではっきり確認できる方法を多面的に考察し、空気と水のふくれ方の違いを明確にした。
 - ⑧ 空気と水のふくれ方の違いがはっきりしたことで満足せず、「冷やすと元に戻るのか」とさらに学習を発展させる方向を見出している。

このように、空気や水の膨張にかかわる見方と、自らの力で深め、発展させていった要件として、次のようなことが指摘できる。

- ① 教材が学習発展の方向性を持つもので、子どもの論理の足場となる情報が得やすいものであった。
- ・特に導入時の事象提示は、子どもが直接自らの感覚ではたらきかけることができ、学習が空気や水のふくれ方へと発展するきっかけとなった、個性的な活動を誘発することができた。
 - ・子どもが位置づけた噴水現象は、目で見えない空気のふくれ方を視覚にうたえてとらえさせる格好の教材となり、論理を構築したり、学習を空気や水のふくれ方の違いへと発展させる確かな足場となった。
 - ・空気と水の膨張の違いを追求する段階では注射器の使用を考えていたのであるが、全くその必要はなかった。子どもは常に、フラスコに閉じ込めた空気と水を見つめ、見直すことの中から、それらの違いを追求していった。つまり、自ら教材を見、見直すことの中から、より確かなはたらきを生み出してい

る。このことから、導入時における教材提示の適切さが指摘できる。

② 子どもと事象の結びつき、子どもの活動の裏に秘められた見方や考え方を常に評価し、子どもの意識の方向へ授業を設計しようとする教師のはたらきが適切であった。

・導入時における活動の多様性、空気や水のふくれ方の比較における検証方法の多様性など、子ども一人ひとりの個性的な取り組みを認め、尊重してやる指導の構えは、子ども一人ひとりの論理の足場となる事実を豊富に与え、学習発展のひとつの契機となっている。

・空気のふくれ方にかかわろうとする個性的で多様な活動を、「どれがカタカタと同じかな」と見直させる示唆は、学習を空気と水のふくれ方へ方向づける契機となっている。この示唆は、子どもに事象の見直しをさせていると同時に、子どもがどのように事象を見・考え・かかわりを持とうとしているかを評価し、子どもの意識の方向と教師のねらいの方向を一致させる方策を求めている営みでもある。

このような指導の構えが、方向性を持った学習の発展を支えている。

・空気と水の量を規制して「どれが一番高く飛ぶかな」と噴水現象を見直させているはたらきかけは、空気や水のふくれ方の実体を分析的にとらえさせ、両者のふくれ方の違いへと学習を発展させる契機となっている。

以上、学習を主体的に発展させ、自然認識を深める契機として、教材のはたらきや教師のはたらきかけの面から検討した。ここでもう1つ重要な要因として、子ども同志の結びつきやかかわり合いが指摘できるのであるが、それは抽出児の追求を中心にした授業記録から考察してみることにする。

(2) 子ども同志のかかわり合いの中で、学習が方向づき、発展していく過程

＜空気のふくれ方とかかわりを持とうとして見つけた事実を見直し、噴水の出るわけを追求する場面＞

T₁ みんなに聞いてみたいんだけど、「カタカタ」と同じわけなんだけどなーというの無い。

Y₁ お湯で温めたから、空気が増えて、空気が充満して、空気の出るところがないから、ギューと水を押し出た。

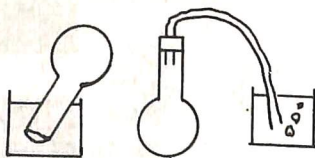
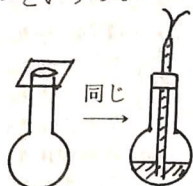
C₁ 殆んど全部同じだと思えます。

これもこれも空気が温められて、押されて、空気が泡になって出てくる。

C₂ 泡の出た後、水が入るのは、どういうことなんですか。

C₃ これはね。温めたんでしょう。温めると空気が泡になって出て、空気がなくなると水をすい込むの。

C₄ フラスコを温めるとその中の空気がなくなるというの。ふえるというんじゃない。



Y₂ アーこれわかった。温めてまた冷やしたんでしょう。

C₅ そうだよ、冷やすとなるよ。

C₆ （この活動を最初に発見した子ども）

ずーとお湯の中に入れておいたの。途中から泡の出方が少なくなって、ちょっとずつ水が入っていった。

Y₃ ジャ、湯がさめて、フラスコが冷えて、空気を吸いたいたんだけど空気が吸えないのど、水を吸ったんだと思う。

C₇ これの水の上がり方が急にだめになることがあるんだけど、それも急に冷えたからですか。

Y₄ これも、噴水と同じで空気がいっぱいになって、水が出たと思う。

H₁ どうして、水で押すんでしょう。

空気の力でなくて水の力で上がるんでしょう。

Y₅ H君は水の力で上がるといったけど、みんな水も入っているけど空気がふえて水を押し上げたと思う。

＜騒然となる＞



Y₆ ちょっと説明するよ。

ここにあるのは空気でしょう。カタカタと同じようにこの空気が増えるでしょう。そして、



ぐーと水の方へ押すでしょう。下の方だけでなく、まわりにも押すかもしれないけど、空気が押すと、水がそれにたえられなくなって、出口が1つしかないから登って行って、シャーと出る。

C₈ 空気がなければ飛ばないか？

C₉ 空気と水の力ということで注射器立ててやったでしょう。空気は縮んで、手を離すとまた上がった、それと同じで、温めると空気が押して、出口といえば、水の底にあるだけだから、空気の力で水が押されたということではないですか。

H₂ でも、空気が押したけど、水の力が飛ぶんでしょう。

Y₇ H君、水の力とはどういうことですか。こっちへ来て説明してください。

H₃ 水がなければ噴水は出ないのだから、空気の力に押されたのだけど、水の力で上がって、噴水が出た。

Y₈ 結局、空気の力なんでしょう。

H₄ そうかなー？やってみよう！

C₁₀ 確かめ方！フラスコに水を満タンに入れてやってみればいいと思う。

C₁₁ ぼくは、H君の意見も、もっともだと思う。金魚を飼うとき、ホースを使って水を出すことがあるでしょう。あれと同じで、空気にちっとでも押されると水がいきおいついて出ると思います。

Y₉ あれは、ぼくもお風呂の中でやったことあるんだけど、最初人間の力で、人間が空気を吸って出てくるんだから違うと思います。

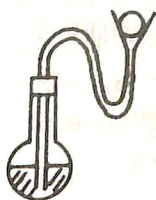
H₅ じゃ、水の力は全然使っていないの？全然！

C₁₂ ぼくは、水が上がるのは、空気の力だけど、このピンポン玉を動かしたのは、水なので水と空気の協力だと思います。

C₁₃ アッ、そうか。

C₁₄ それもそうだな。

C₁₅ アレッ？



H₆ 水と空気と一緒にだと思う。ぼくも本当は、C₁₂のようなことをいいたかったんだよ。

Y₁₀ これも最初は、ビーカーの中に空気があるはずだから、ある程度まで水が上がるとしても出すのはやっぱり空気だと思います。

T₂ ちょっとまって下さい。C₁₀が水だけのものでもやってみればわかるかといっているのやってみますか。その前に今どう思っているか書いて下さい。

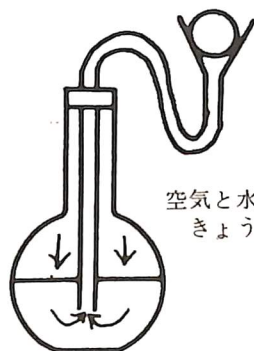
(Y児のノートより)

(H児のノートより)

ピンポン玉



空気の力



空気と水の
きょう力

(実験中の活動)

Y児・先生！空気に色をつける方法知っている？空気に色つけて、温めてふくらんで薄くなるかどうか確かめるの。アッ、タバコ！タバコの煙、入れてちょうだい。

・ほら、空気がふくらんで色がとれたよ。
空気がふえて、水を押して薄くなった。



H児・水だけ入れて準備する。

・水がゆっくりと上昇してくるのをじっと見つめている。
・上がってくる、上がってくる。ほら、ガンバレもう少しだ。出た！



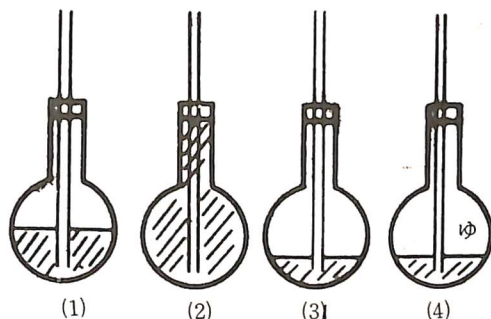
(実験後の話し合い)

C₁₅ やっぱり水にも力があるんだ。だって満タンに水を入れても出てきたもの。空気がないのに。

C₁₆ じゃ両方の力だね。

Y₁₁ 僕は最初空気と思っていたんですが、H君の＜噴水現象の見直しから、空気と水のふくれ方の違いに追求を深めていく場面＞

T₁ (3)がものすごく上がって、(2)がちょぼちょぼでしたね。なぜ、こんなに違うのでしょうか。



C₁ (3)は空気がいっぱい入っているし、(2)は空気が入ってないので、押す力が少なく、(3)は押す力が強いと思います。

C₂ 質問！

じゃどうして、フラスコの中に湯を入れたのと、水を入れたのの違いが出たんですか。(3)と(4)は同じくらい空気が入っているのに。

C₃ C₁ の水の押す力が少ないというのは、違うと思います。

この前フラスコにゴム柱をして温めてみたら、水が上がってきたので、水が増えたのだと思います。(3)がよく飛んだのは、あたたかい湯にふれている場所が多いので、よく飛んだと思います。

H₁ ちょっと全部にかかわる問題なんだけど。

図示する。

これだけの水と空気があって、水がたったこれだけ増えて、空気がこれぐらい増えれば、空気の増える力は水の力の何倍にもなると思います。空気がいっぱいあればあるほど、増える力が大きく、水がいくらいっぱいあっても、増える力が少ないので、空気がいっぱい入っている(3)の噴水が高く上がると思います。

C₄ 証拠は？

H₂ 証拠はないんだけど、温度が高ければ高いほど水でも空気でも増えると思います。

を見ていると、水を満タンにしても出たので水と空気の協力だということがわかりました。

H₇ でも、水だけでは強力ということではないことがわかりました。

～略～

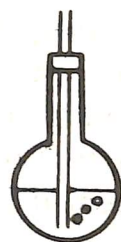
たぶん空気を温めると、薄い空気がいっぱいになると思います。

C₅ じゃ、どうしてお湯の方(4)は空気がふえなかったの？

H₃ ぼくはそのわけに気づいたんだけど、フラスコの中にお湯を入れると、空気が薄くなって、いっぱいになる。

空気が薄くなると押す力がなくなって、だから空気を吸って泡が出たと思う。

それで水が出なかったんだと思います。



(空気の逆流)

C₆ 空気はあつければあつほど増えるし、冷たければ冷たいほどつまっていくということ。

H₄ いやそうでなくて、温まって増えれば薄くなってしまおうでしょう。

(チョークをこくぬって、指で薄く伸ばしな

がら説明する)



フラスコの中が薄い空気だけになると、たえられなくて、こい空気を吸うのだと思う。たぶん薄い空気がこい空気を引っぱんだと思う。

C₇ 空気というのは、あつくなれば増えて、寒くなれば縮んで、縮むと空気が足りなくなって入ってくるということ。

C₈ アッー、薄くなった空気が、気温がさがると小さくなるというのか。縮まっていくということ。

～略～

(H児のノートより)

・(3)が一番上がるわけ

(3)は一番空気が入っていて、空気は水よりもだいふくらむので、空気がたくさん入っていて下が水だからよく出る。

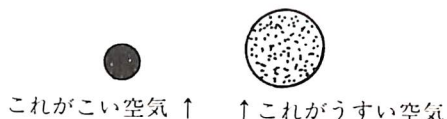
・(4)が出ないわけ

お湯ははじめからふくらんでいるし、水その湯に入れる前に、きっと空気も増えてしまったので、もうふくらまないと思う。だから水が出てこない。

・(4)から泡の出るわけ

お湯を入れたとき、空気が増えて、空気が出ていって、薄い空気だけになったとき、ゴム柱をしたので、ゴム柱をしめたとき温度が下がってうすい空気だけになったので、こい空気を吸って泡が出る。

これが空気だとすると、



(考察)

ここまでの展開から、つぎのことが指摘できる。

①友だちの発言によくかわり、補足の説明をし、不明な点は尋ね、問題となっている事柄の解決策を自分達で考え出していける子ども達である。つまり、みんなで協力し合い、助けあって、1つの方向に向って、互に高めあおうとする主体性のある子どもの姿がある。

②Y児、H児に代表されるように、自分で見つけた事実を大切にし、自分の考えを主張し合うが、それは対立とかいがみ合いの姿ではない。互に不明な点をはっきりさせようとする、1つの方向性をもった意識がはたらいっている。このような共通意識がはたらいていればこそ、実験後に、互いの考えの足りなさを互いに補いあって認識を深めているのである。

このように子ども同志が助け合い、励まし合って学習を作っていくとする姿勢が、学習を進展させるエネルギーともなっている。教材のはたらきや教師の柔軟な姿勢が学習を進展させる重要な要件ではあるが、ここでの子ども達のように、互いに深くかわり合い、互いに高めあおうとする姿勢なくしては学習の成立は望めないであろう。

5. お わ り に

学習が進展する授業を支える要因を、実践を通して精一杯探ることに努めた。研究を通していえることは、子どもの学習を進展させようとする動きは、教師の目標のおき方と深くかかわっていることである。「この教材をこのように提示すれば、子どもはこのように考えて学習を進める」といった安易なとらえ方では、学習の進展は望めない。

子どもの動きを見取り、生かそうとする教師の姿勢に伴って教材は働き、学習が進展していくものとする。目指す授業は、その動きのなかにあるものととらえたい。

したがって、主題の目指す授業の究極にあるものは、教師が子どもの立場にいかにか立てるかということであろう。そこへ近づくための足跡として、この研究の意義を見い出していきたい。

この研究の一端が、日常の理科指導をすすめるにあたって、いささかでも参考に供せることができるなら幸いである。

おわりにあたり、この研究の機会を快く与えてくださった新潟市立白山小学校長 馬場 吉衛先生、新潟市立青山小学校長 若林 栄先生、新発田市立外ヶ輪小学校長高橋 英先生、新発田市立猿橋小学校長布志原 毅先生をはじめ、ご協力をいただき、資料提供をいただいた4校の諸先生方に厚くお礼を申し上げます。

実践資料提供者	新潟市立白山小学校教諭	羽賀 精一	新潟市立青山小学校教諭	伴 典子
	新発田市立外ヶ輪小学校教諭	本間美紀子	田村 セイ	新発田市立猿橋小学校教諭
				小柳瑠子